# 編 者 的 話

本期專訪 Claire Voisin 教授。她在代數幾何領域成就非凡, 是霍奇猜想的世界頂尖專家。進入法國高等師範學院時, 她原本想研究哲學, 但與數學認真接觸後, 逐漸投入數學研究。她育有五名子女, 家庭生活與學術成就同樣精彩。她深覺家庭生活爲她提供了心理支柱, 使她能面對數學研究中的挫折與挑戰。以獨到的體驗, 她剖析了女性在數學領域面臨的挑戰, 包括社會對女性角色的刻板印象及育兒負擔, 並肯定 CNRS 體制有助於女性數學家專注研究。

霍奇猜想是尚未解決的千禧年大獎難題。該猜想聲稱, 可以透過研究複代數簇中的子簇來理解其拓樸特徵。這些子簇由多項式方程式定義, 這意味著: 可以使用代數方法來分析這些空間的整體形狀和結構。更正式來說, 該猜想指出某些 de Rham 上同調類是代數的, 可以表示爲子簇的同調類的 Poincaré 對偶的和。儘管該猜想在一些特殊情況下得到了驗證, 但總體上尚待證明。主要困難在於必須發展一種建構簇的方法來證明猜想。

王金龍教授的演講從直線出發, 說明數學中直線的兩種意義: 作爲參數化的工具 (代數幾何視角) 以及測量最短路徑 (微分幾何視角)。他介紹了二次曲面上的直線分布與三次曲面上著名的 27 條直線問題, 指出古典代數幾何對此類問題的計算能力有限, 而量子環 (quantum cohomology ring) 理論則突破了這些限制, 能夠系統性地計算出所有相關曲線數量。量子環將古典拓樸乘法與量子修正的交互作用 (correlation) 函數結合, 形成一個帶有結合率的乘法結構。該結合率由高階非線性偏微分方程 WDVV 方程確保。WDVV 方程還可導出計算交互作用函數的遞迴關係, 進而計算平面及更複雜曲面上的曲線數量問題。王教授也闡述了教育理念及對年輕學子的期許。

1970 年代 Polyakov 利用 Feynman 路徑積分找到了場在弦理論的最小化的 action。在最小作用原理之下, 弦掃出來的軌跡會是 conformal 映射。他在 1981 年的論文中粗略描述了計算隨機曲面 Liouville 場的平均值的方法, 其中通過給定點的所有 conformal 映射構成了交互作用函數。後續研究者以高斯自由場重塑 Liouville 場, 獲致路徑積分的改良版本。謝南瑞教授對此做了概述與解說。

蔡恆修、白英輝教授發展出一套高效且準確的計算方法, 來近似亞式選擇權的價格分布, 並可推廣至金融工程中其他具有路徑相依性的定價問題。此方法援用連續時間馬可夫鏈, 透過離散狀態與轉移率來近似資產價格行爲, 從而推導平均價格的動差母函數, 並透過動差匹配法, 以皮爾森分佈近似其分佈, 提高計算效率與準確度。

**數學傳播電子版網址:**

https://www.math.sinica.edu.tw/mathmedia

梁惠禎
2025 年 9 月

# 數學傳播 195 第四十九卷 第三期

## 目錄


有朋自遠方來——

專訪 Claire Voisin 教授 ·························· 3

什麼是「量子幾何」·························· 王金龍院士 15

機率學者看量子力學 (四) ························ 謝南瑞 51

道成肉身的表現定理 ···························· 林琦焜 61

亞式選擇權定價 ······················ 蔡恆修 · 白英輝 89

艾狄胥等人的一個加性數論定理 —— 由模算術談起

······································ 張鎮華 96

2025 年第 66 屆國際數學奧林匹亞競賽試題解答··········

教育部國際數理學科奧林匹亞競賽諮詢會數學工作小組 108

強連通圖中封閉道路的邊數期望值 ······· 曹爾秦 · 楊宗穎 120

三角形各內角的 $n$ 等分線於臨近三角形周邊的交點性質

······································ 李輝濱 131